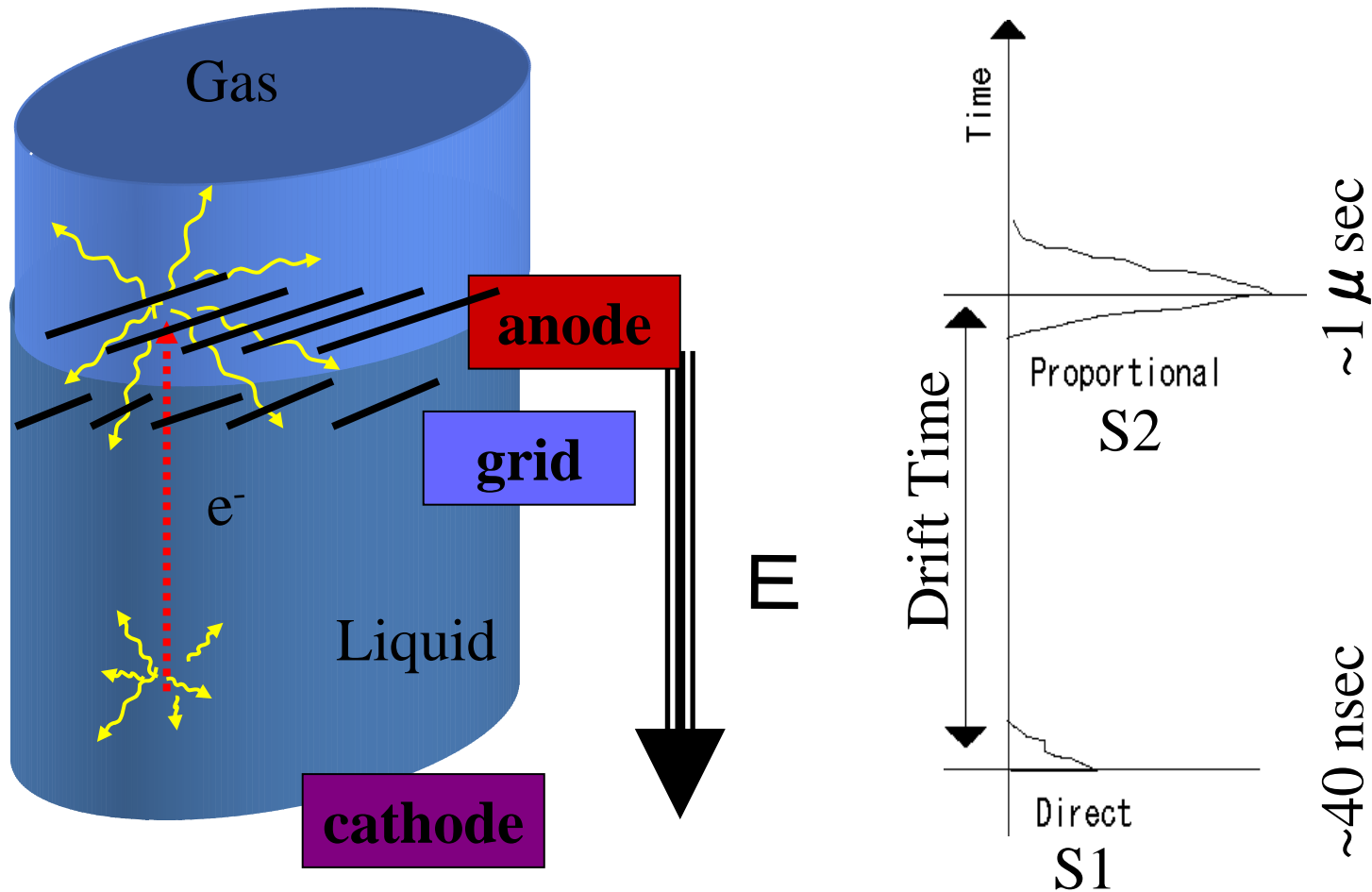


液体キセノン検出器を利用した 暗黒物質探索実験

早稲田大学理工学研究所
鈴木 聡

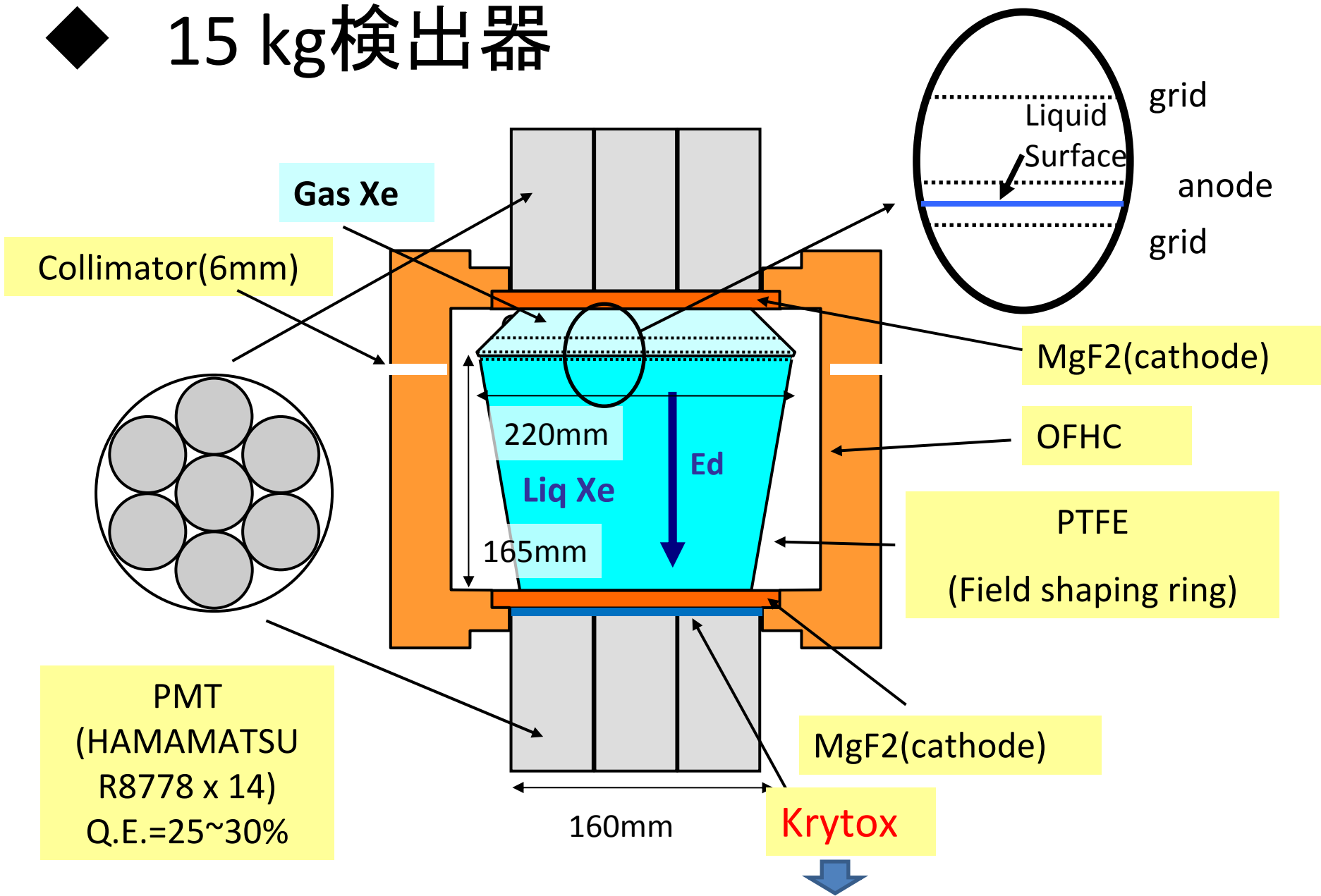
● 2相型キセノン検出器



WIMPsや中性子による弾性散乱: **S1大**、**S2小**

β 崩壊及び γ 線やニュートリノによる電子散乱: **S1** \ll **S2**

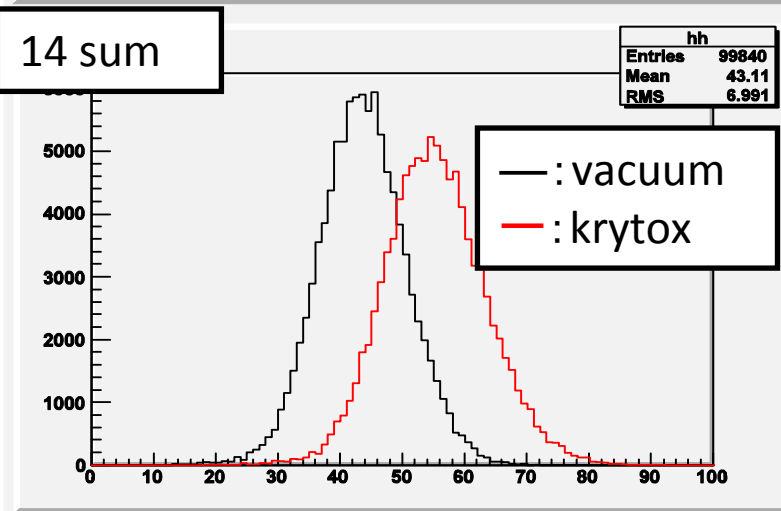
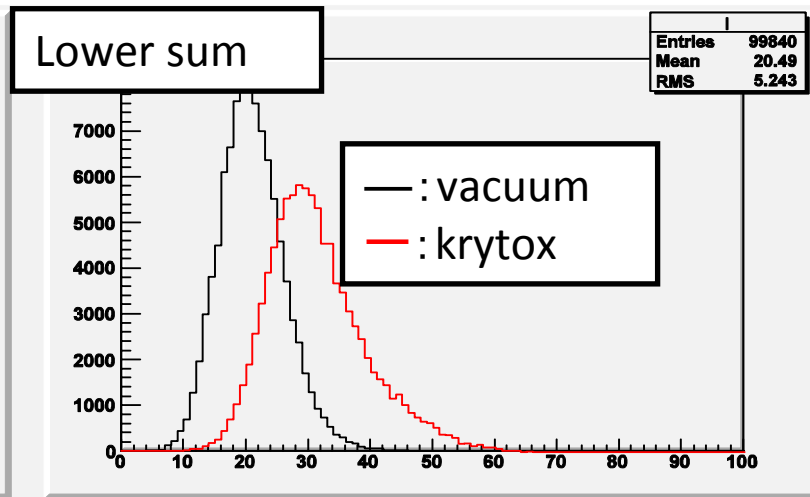
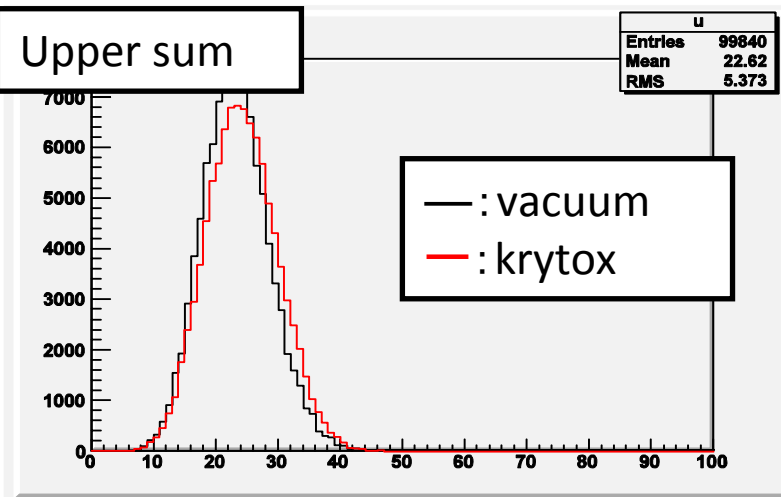
◆ 15 kg検出器



PMT
(HAMAMATSU
R8778 x 14)
Q.E.=25~30%

MgF₂窓と真空層の間の全反射を軽減する

◆ Krytox導入による光電子収量の増加 (シミュレーション)



検出器内の全ての場所でイベントを発生させ、
光電子数の分布を作った。

- ・吸収長:100cm
- ・散乱長:45cm
- ・屈折率:liq.Xe:1.56, MgF2:1.45, krytox:1.35
- ・QE. :0.3
- ・PTFEの反射率:0.9
- ・Krytoxの厚さ:0.1mm

光電子収量:1.82p.e./keV⇒2.31p.e./keV

◆ シールド

真空ポンプ
Signal
HV
冷却装置 (LN2)
Xeガス注入

Polyethylene (15cm)

Rn free air

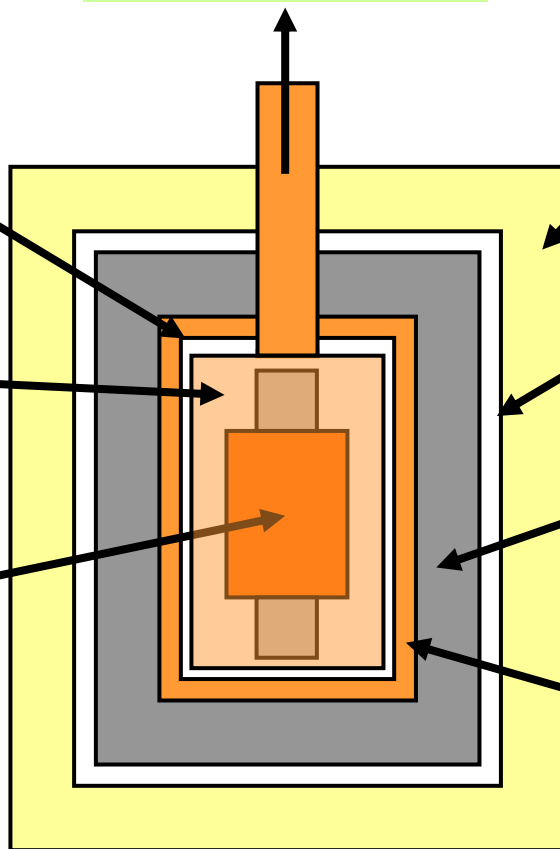
Boric acid
(5g/cm², 5cm)

断熱用真空容器

Lead (15cm)

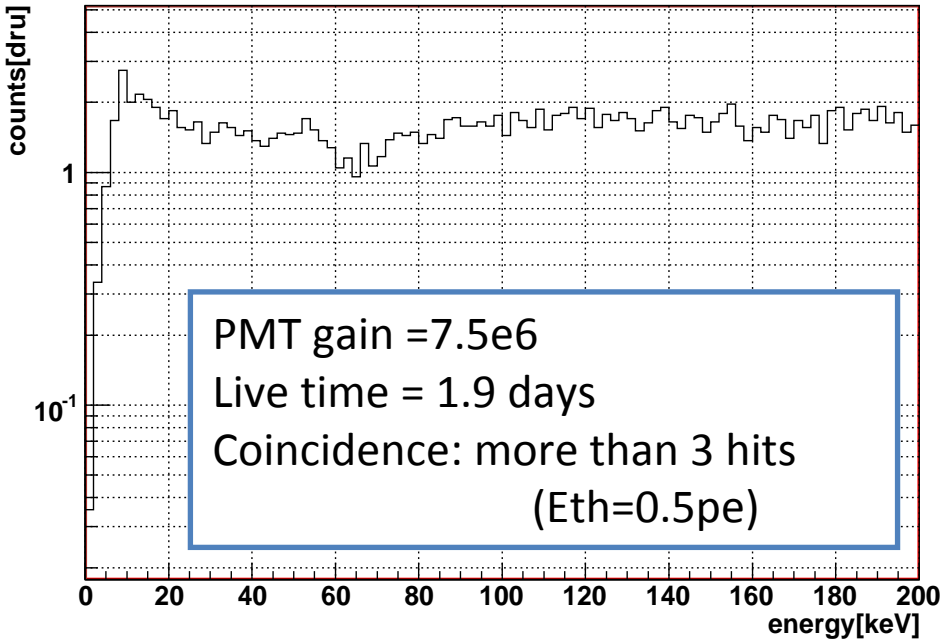
検出器

OFHC (5cm) +
Detector OFHC (5cm)

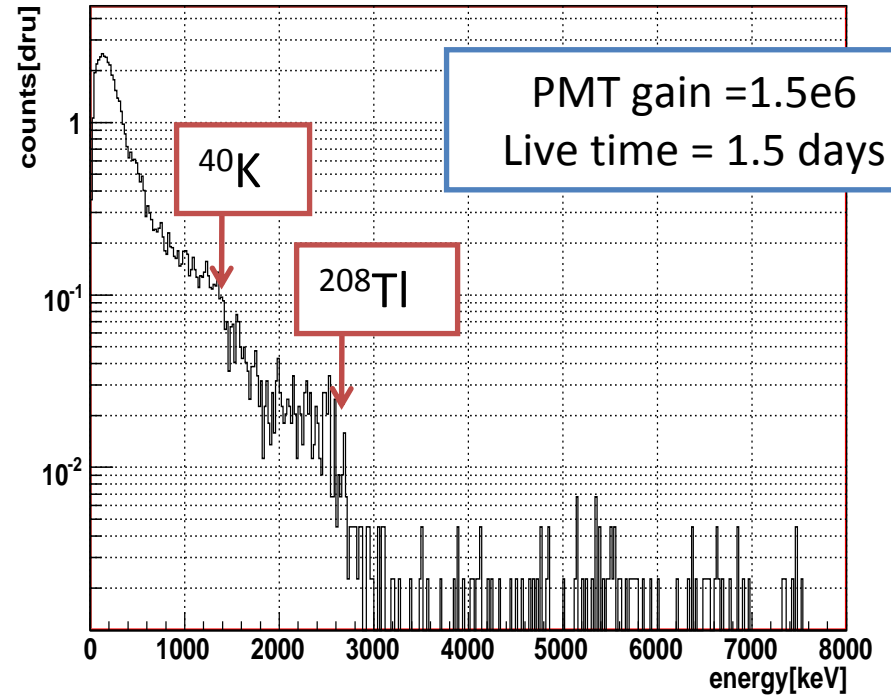


◆ 電場ゼロにおけるバックグラウンド

Low energy region



High energy region



$<3[\text{dru}]$ around 10keV

^{40}K ($\sim 1.5 \cdot 10^{-1} \text{dru}$)、 ^{208}Tl ($\sim 2.5 \cdot 10^{-2} \text{dru}$)
の肩が確認できる。

◆ Lifetime of electron

バックグラウンドのS2の平均を、1 μ secごとに計算

- ・ドリフト電場:200V/cm
- ・Anode-Grid間:6kV/cm

$y=A\exp(-x/\tau)$ でfitting



$\tau=6.7\mu\text{s}$ ($\cong 14\text{mm}$)

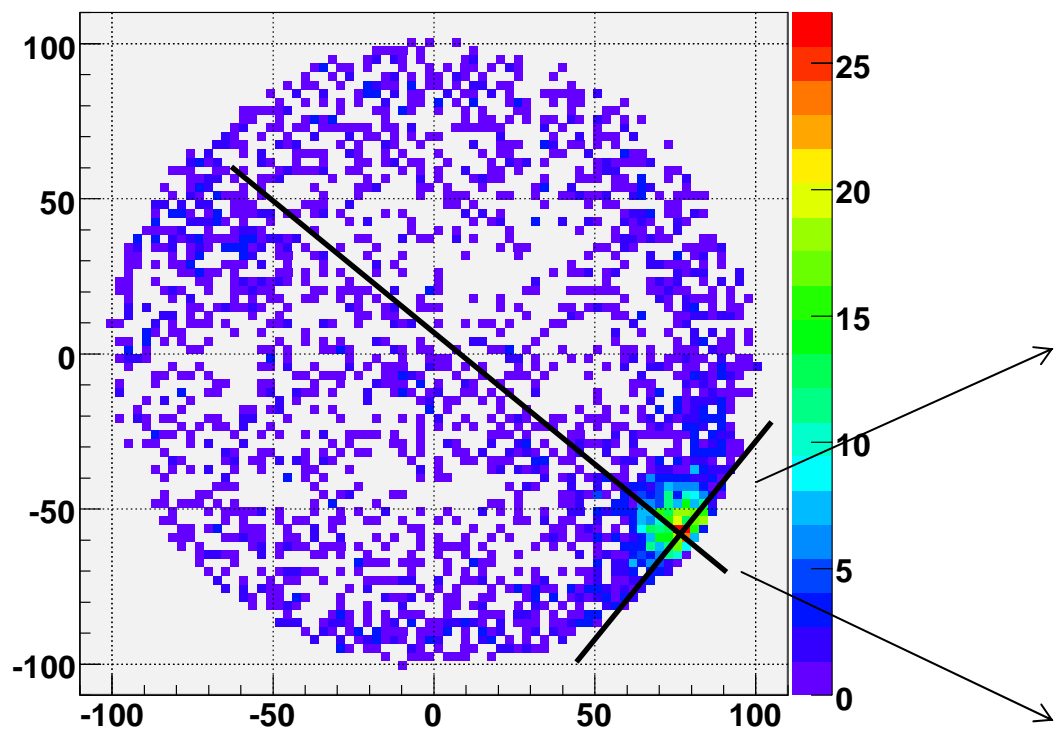
0 2 4 6 8 10 12
drift time[μs]

•液体キセノン中の不純物により
電子が吸着されてしまった。

➤考えられる原因

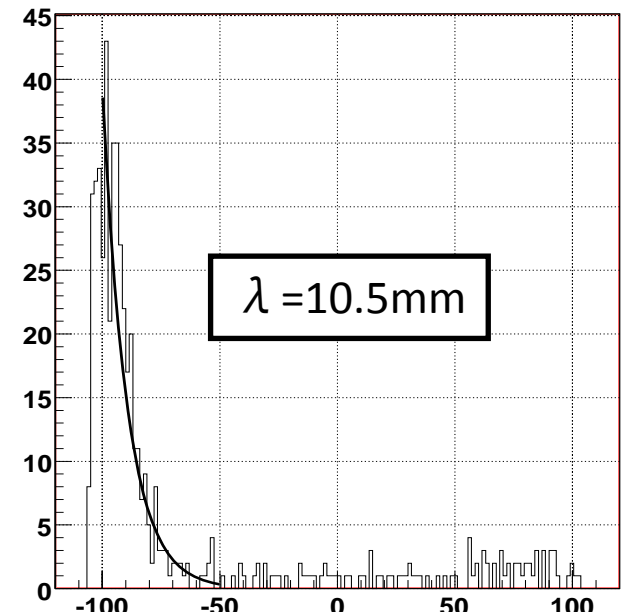
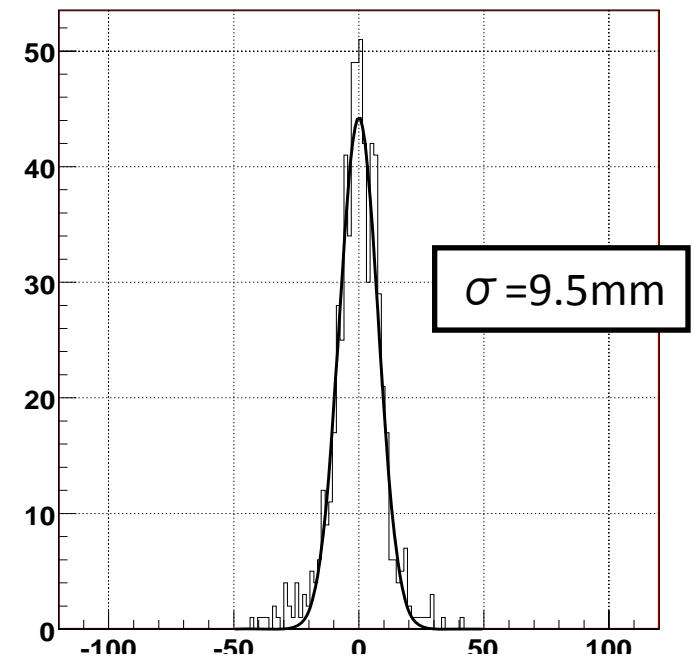
- 純化装置は正常に動作したか？
- チェンバー内壁からのアウトガス？
- PTFE内での放電によるガスの発生？

◆ Position distribution

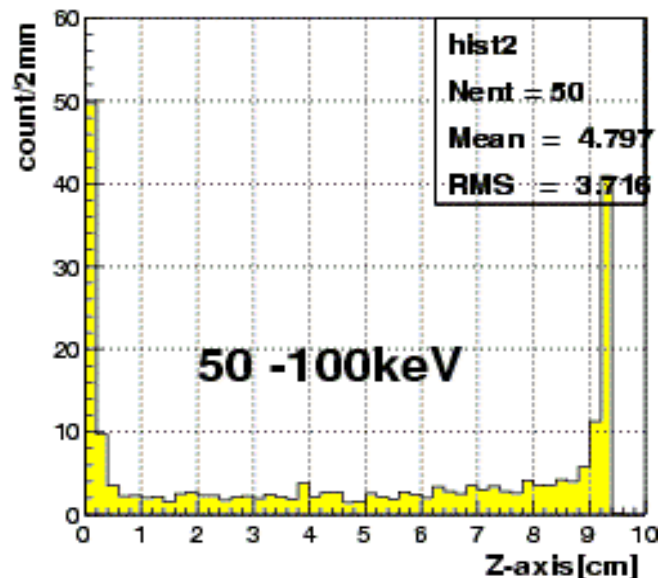
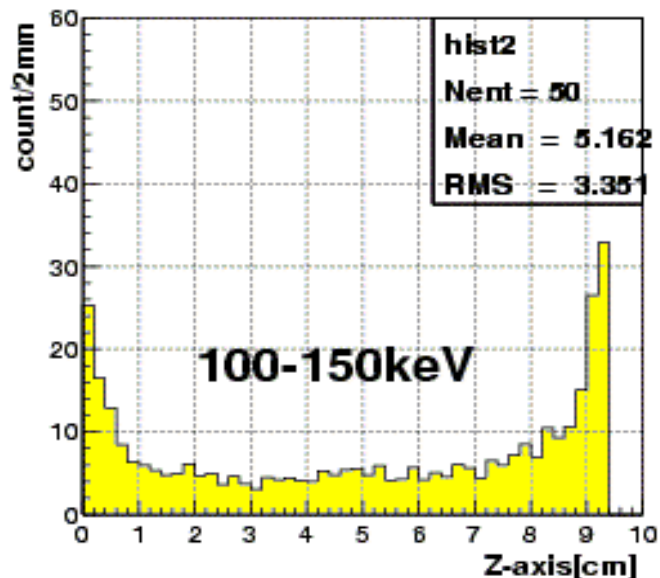
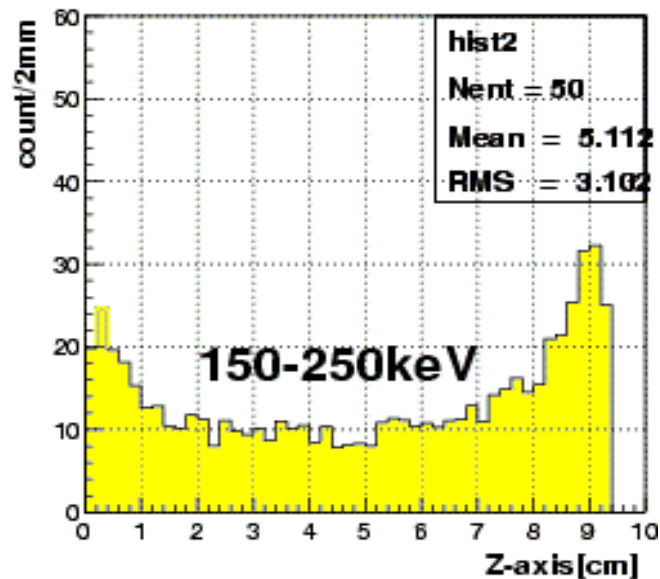
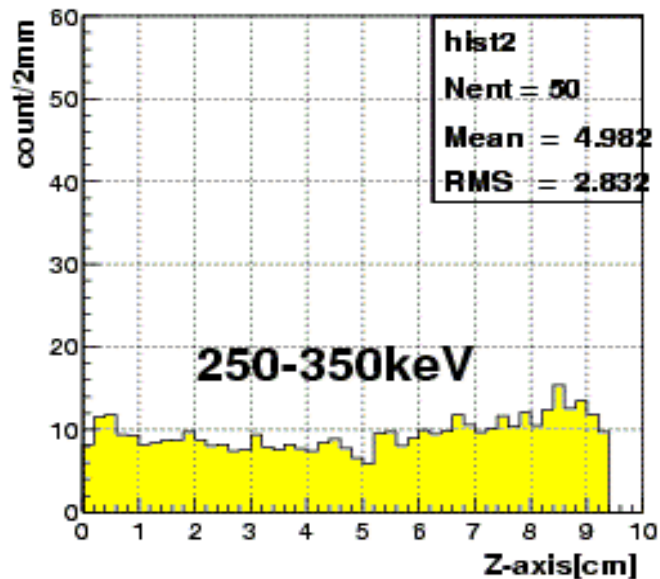


- $E_d = 200\text{V/cm}$
- $V_{a-g} = 6\text{kV/cm}$

Co57 through $\phi 6$ collimeter



◆ 電場方向のevent distribution



◆ 問題の解決

放電

絶縁用PTFEの追加
ワイヤーの改造



純度

純化装置の強化
より慎重な真空引き

◆ まとめ

●液体キセノン中の不純物により、電子は減衰係数で14mmしかドリフトしなかった。

➤2次元(水平方向)の位置を5 mm程度の分解能で見ることができた。

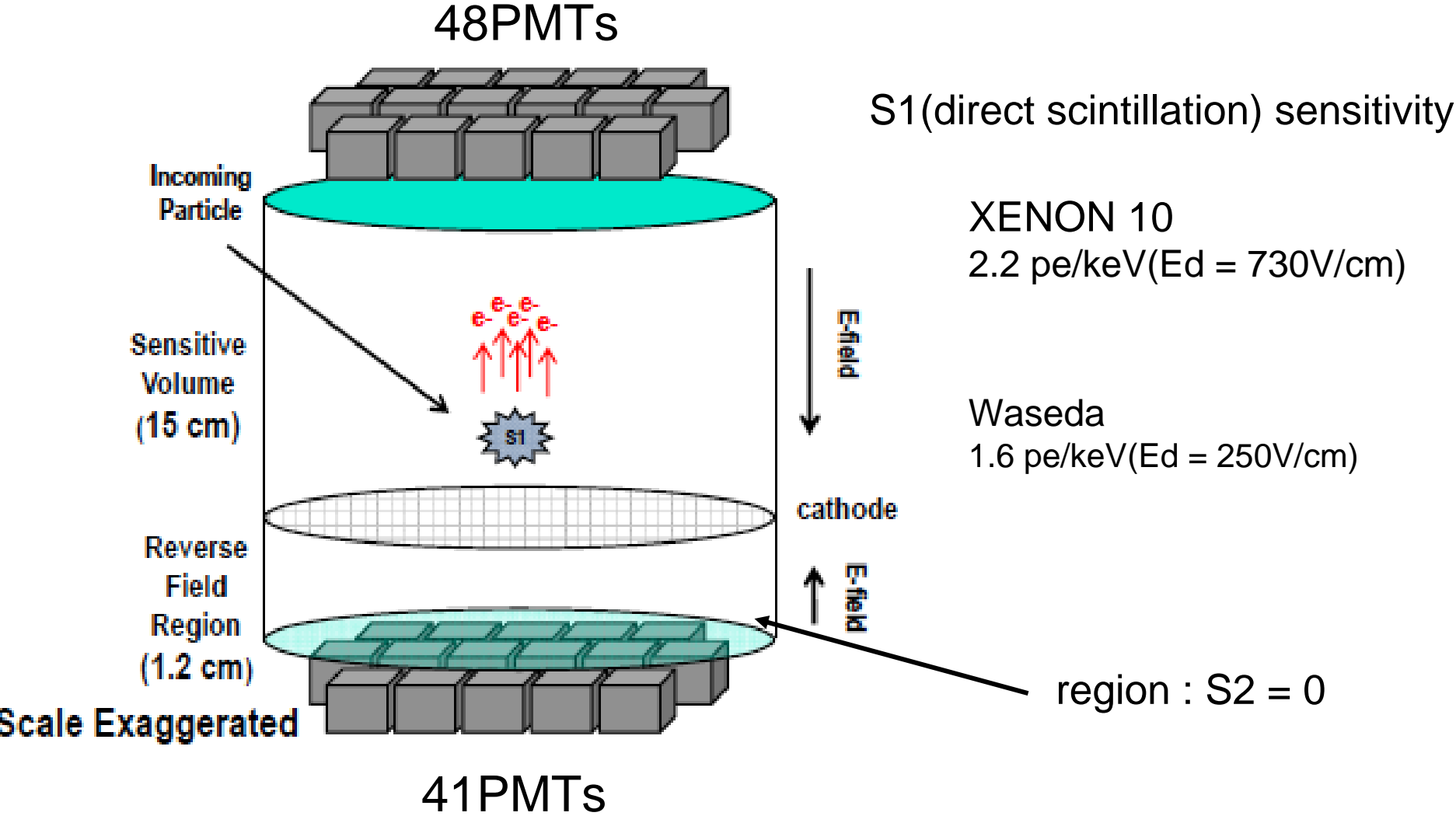
➤電場ゼロにおけるバックグラウンドレベルは、 $<3\text{dru}$ であった。

放電、純度問題の解決後

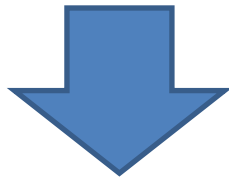
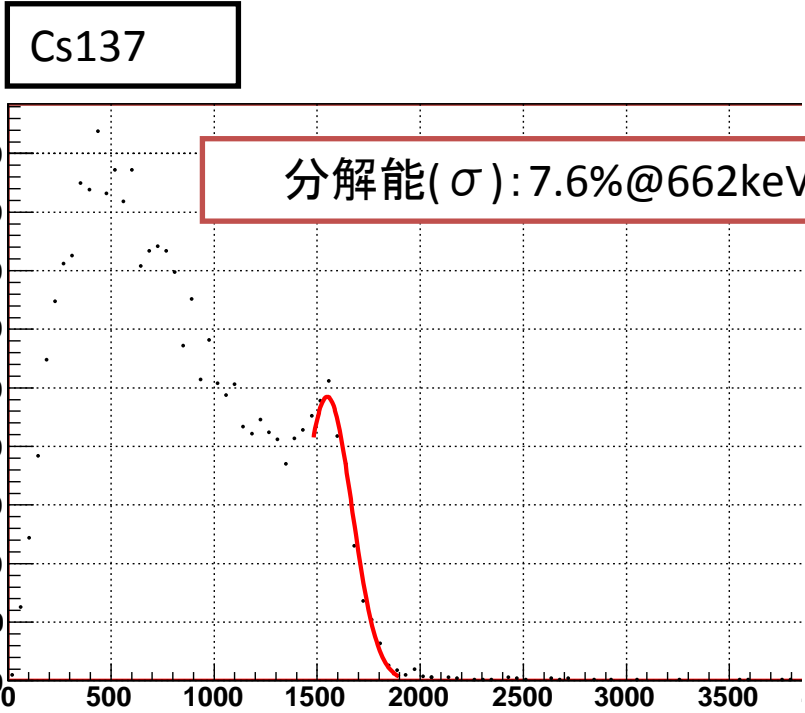
➤今年度中に再実験

XENON10実験結果の検証
S1トリガーによる実験

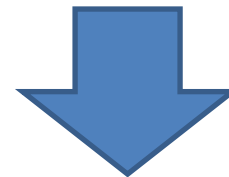
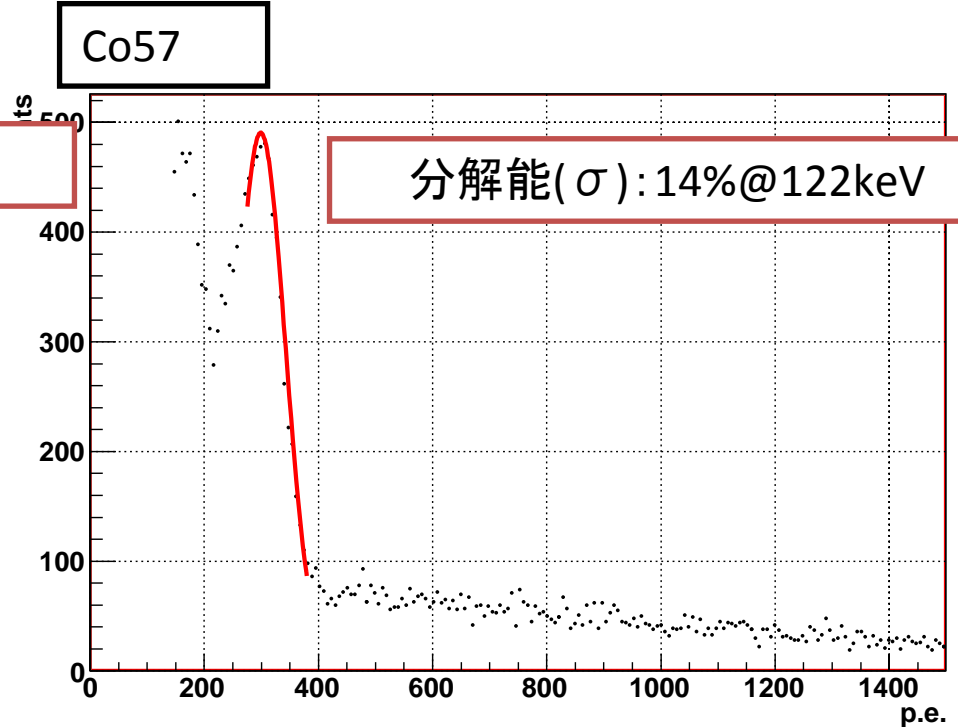
XENON 10 can not recognize S2=0 events



◆ キャリブレーション



2.34 p.e./keV



2.46 p.e./keV

シミュレーションの値 (2.31 p.e./keV) とほぼ一致